

Brazilian Journal of Development

Educação e gestão ambiental no desenvolvimento sustentável na mineração de ferro: aproveitamento de rejeitos para obtenção de materiais cerâmicos

Education and environmental management in sustainable development in iron mining: taking waste for ceramic materials

DOI:10.34117/bjdv5n11-266

Recebimento dos originais: 07/10/2019

Aceitação para publicação: 23/11/2019

Daniel Costa Martins Seabra

Graduando em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Ênfase em Tecnologia Mineral pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciência e Tecnologia - Campus Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: danielseabra69@gmail.com

Emille Carvalho do Espírito Santo

Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Ênfase em Tecnologia Mineral pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciência e Tecnologia - Campus Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: emillecarv@gmail.com

Gabriel da Cruz Oliveira

Graduando em Engenharia de Materiais pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Materiais - Campus Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: gdco.cruz@gmail.com

Ingrid Moreira Reis

Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Ênfase em Tecnologia Mecânica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciência e Tecnologia - Campus Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: ingridmoreira@outlook.com

Brenda Thayssa Figueira Daniel

Bacharel Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Ênfase em Tecnologia Mineral e Mestranda em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Mecânica

Endereço: Rua Augusto Corrêa, 01 – Guamá – Belém – PA

E-mail: brendadaniell@yahoo.com.br

Daniel José Lima de Sousa

Doutor em Evolução Crustal e Recursos Naturais pela Universidade Federal de Ouro Preto e o
Institut National Polytechnique de Lorraine (França)

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciência e Tecnologia - Campus
Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA.

E-mail: daniel.lima.sousa@gmail.com

Disterfano Lima Martins Barbosa

Mestre em Engenharia Mecânica pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Ciência e Tecnologia - Campus
Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: delimamb@gmail.com

Alacid do Socorro Siqueira Neves

Mestre em Engenharia Química pela Universidade Federal do Pará

Instituição: Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Materiais - Campus
Ananindeua

Endereço: Cidade Nova IV SN 03 – WE 26 N° 02 – Cidade Nova – Ananindeua – PA

E-mail: alacidneves@ufpa.br

RESUMO

Com o advento da mineração as diversas formas de obter materiais para suprir necessidades vem ampliando-se, pois, a economia se intensificou com a inserção de novos materiais no ramo industrial. Sendo assim, o aproveitamento a partir dos rejeitos de minério de ferro para obtenção de materiais cerâmicos é uma forma de balancear a economia com o desenvolvimento sustentável para se ter a conservação do ambiente, visando reduzir a quantidade de rejeitos nas bacias. Visto que, o estudo químico propicia ferramentas de como pode ser possível adquirir esses materiais a partir de análises que mostram a viabilidade desse processo, levando em consideração práticas desenvolvidas a outros tipos de materiais e que se incorporadas a este estudo poderá alavancar uma outra solução capaz de alcançar o benefício sustentável das empresas, como a redução do acúmulo de resíduos nas bacias, dando um outro destino apropriado. Este trabalho tem como foco a obtenção de materiais cerâmicos alternativos, levando em consideração um aprendizado educacional e gestão ambiental como forma de comparação desse processo os estudos com base em alguns autores, por demonstrarem a estreita relação e afinidade de geração de novos produtos que sejam sustentáveis. Além disso, demonstram a praticidade como forma de beneficiamento para problemáticas sociais e ambientais, uma vez que experiências e aplicações já feitas a partir desse rejeito mostram resultados satisfatórios quanto a produção de materiais cerâmicos, como no caso da empresa Samarco que ao longo dos anos vem realizando estudos sobre a viabilidade do aproveitamento desse rejeito de minério como forma de estimular a economia através de uma produção sustentável. A vista disso, estudos realizados em prol do desenvolvimento sustentável, mostram que é possível almejar-se questões positivas tanto no cenário econômico quanto no social, propiciando incentivos para pesquisas e investimentos em projetos que busquem pela melhoria do cenário ambiental que está sendo vivenciado no cotidiano, evitando assim, possíveis desastres com barragens.

Palavras-chave: Conservação do ambiente, Materiais cerâmicos alternativos, Aprendizado educacional.

ABSTRACT

With the advent of mining the various ways of obtaining materials to supply needs has been increasing, therefore, the economy has intensified with the insertion of new materials in the industrial sector. Therefore, the use of iron ore tailings to obtain ceramic materials is a way of balancing the economy with sustainable development in order to preserve the environment in order to reduce the amount of tailings in the basins. Since the chemical study provides tools of how it can be possible to acquire these materials from analyzes that show the feasibility of this process, taking into account practices developed to other types of materials and that if incorporated into this study can leverage another solution capable to achieve the sustainable benefit of companies, such as reducing the accumulation of waste in the basins, giving another appropriate destination. This work focuses on obtaining alternative ceramic materials, taking into account an educational learning and environmental management as a way of comparing this process the studies based on some authors, for demonstrating the close relationship and affinity of generation of new products that are sustainable. In addition, they demonstrate the practicality as a way of benefiting social and environmental problems, since experiences and applications already made from this waste show satisfactory results regarding the production of ceramic materials, as in the case of the company Samarco that over the years conducting studies on the feasibility of the use of this ore reject as a way to stimulate the economy through a sustainable production. In view of this, studies carried out in favor of sustainable development show that it is possible to aim for positive issues both in the economic and social scenario, providing incentives for research and investments in projects that seek to improve the environmental scenario that is being experienced in daily life, thus avoiding possible disasters with dams.

Key words: Environmental conservation, Alternative ceramic materials, Educational learning.

1 INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos a expansão da mineração se intensificou por conta da demanda de matéria prima nos diversos setores de produção, como os automobilísticos, espaciais, eletroeletrônicos e etc. Por conta disso, a procura por jazidas de minério de ferro aumentou a partir do momento em que se viu a necessidade de novos produtos no mercado para suprir as necessidades econômicas e sociais. Sendo assim, a apresentação deste trabalho descreverá com base nos planos das empresas aplicar estudos e conhecimentos químicos e na ciência das materiais formas viáveis para utilização dos rejeitos, no qual o processo de separação do minério da ganga origina toneladas deste material, ao qual são descartados nas bacias sem aproveitamento. Logo, visaremos um estudo em que poderá se obter um possível resultado capaz de diminuir a quantidade do rejeito nas barragens, encontrando uma forma de utilizá-lo na fabricação de materiais cerâmicos. Visto que, esta ideia poderá proporcionar benefícios as empresas de mineração de ferro e ao meio ambiente, fazendo uma reavaliação na gestão e educação ambiental, encontrando um destino apropriado ao material.

A mineração é de suma importância para o desenvolvimento econômico e social, seja ao país em que se encontra como ao estado no qual se está instalado, pois gera emprego e renda para as

pessoas que vivem nas redondezas. Sendo assim, com o advento da tecnologia, formas de amenizar impactos ambientais vem sendo implementadas para apaziguar os efeitos das escavações, na qual as cavas realizadas pelas escavadeiras mudam por completo a paisagem do local. Entretanto, práticas de educação ambiental e gestão, vem sendo incorporadas as empresas para desenvolver a capacitação dos funcionários, de modo a fazer o comprometimento em reduzir os danos à fauna e flora. Ademais, para conciliar as práticas da mineração com a sustentabilidade, Silva e Pessoa enfatizam que o desenvolvimento para abordagens de diversas formas que envolvam uma questão ambiental, deve-se colocar em discussão a forma como o homem administra os recursos naturais, sendo que, ao buscar algo que seja de importância para a sua necessidade, não venha a desenvolver um certo desequilíbrio num futuro próximo.

No que se refere a conscientização do trabalho da gestão de forma objetiva, Silva e Pessoa ainda dizem que, a interação da mineração com o meio ambiente articula diferentes agentes sociais para conciliar uma gestão ambiental que venha garantir a exploração dos recursos naturais de forma sustentável, ao qual envolva as diretrizes econômicas, sociais e ambientais, dentro dos parâmetros das políticas de preservação do meio ambiente, educando e gerenciando o trabalho de extração do minério, neste estudo, o minério de ferro. Tendo a noção de uma conservação do ambiente, Parizotto (1995) confronta duas ideias, uma de conservação e outra de exploração, quando diz que a relação entre meio ambiente e mineração não tem se relacionado de forma harmoniosa, argumentando que, é vista por aqueles que defendem a natureza como um bem que não deve ser explorado e sim conservado, já que a prática da mineração é vista como danosa ao meio ambiente, porém a outra vertente, defende que, os recursos naturais devem ser explorados, pois são visto como um sinal para o crescimento econômico e social, acarretando uma série de benefícios para a localidade e à economia, tanto para empresa, quanto para a população local.

A prática da educação ambiental, pode ser inserida em um contexto de aprimoramento das empresas de mineração do ferro, onde as pessoas envolvidas desenvolvem um sistema para impedir grande parte da degradação do meio explorado, afim de pensar em uma possível solução de como se deve proceder para causar um menor dano possível aquele local em que se trabalha. Logo, Alcântara, Silva e Nishijima (2012) afirmam que o desenvolvimento sustentável junto com a inserção de práticas educacionais que sejam de acordo com a conservação do meio ambiente, deve ser para a melhoria da qualidade de vida de uma sociedade onde mantêm-se o equilíbrio com o ecossistema. Sendo assim, deve haver a participação de todos os envolvidos, tanto da empresa quanto da população local, pois o objetivo em si é que ambos os lados sejam beneficiados e que mantenham a consciência da sustentabilidade, ao qual se descreve como práticas integradas e que sejam continuamente renovadas ou aperfeiçoadas, visando sempre o bem coletivo.

Quando se trata do minério de ferro, dos processos de extração e de beneficiamento, observase que a água está atuante de forma explícita, pois ao se encontrar o minério em uma determinada profundidade pode se deter pelo caminho uma parcela de água, neste caso um lençol freático, em que deve ser feito a retirada para poder fazer a extração do minério, contudo, Rodrigues, Rodrigues e Nunes (2013) mencionam uma forma de tentar amenizar esses efeitos propícios a prática de mineração, mostrando que as empresas tem adotado ações que busquem a educação e a gestão ambiental, sendo assim, interpretando para uma questão socioambiental a mesma água encontrada pode ser utilizada para fazer o beneficiamento do mesmo e se possível ser reutilizada, evitando assim o desperdício. A obtenção do rejeito de mineração, se dá quando há utilização água no processo de separação do minério de ferro do material que não é de interesse, é um método de beneficiamento de baixo custo, sendo assim, sua composição se dá por minérios que possuem baixa concentração de ferro. Os rejeitos gerados pela separação do minério da ganga precisam de um local para serem armazenados, portanto, a barragem de contenção é a mais usada, por ser utilizado o processo de alteamento, que se refere a um dique que se é construído para barrar a lama que se origina nos processos de extração e tratamento do minério, contudo é um método antigo, de custo baixo e simples, porém, apresenta um certo perigo, pois o seu rompimento pode causar problemas sociais, econômicos e ambientais. Portanto, é de suma importância fazer o monitoramento e fiscalização das barragens, para preservar tanto a segurança dos envolvidos quanto a preservação do meio ambiente. Os materiais cerâmicos possuem em sua composição argilominerais que podem ser pequenas ou grandes dependendo da geologia do local, logo, uma solução encontrada para evitar que desastres ambientais, como no caso das barragens de Mariana e Brumadinho nos anos de 2015 e 2019 respectivamente, voltem a ocorrer, práticas para aproveitamento dos rejeitos devem ser implementadas para se encontrar uma utilização. A empresa Samarco vem a 10 anos estudando com parcerias de empresas e universidades uma forma de aproveitamento deste rejeito, tendo uma utilidade na parte dos materiais cerâmicos, visto que, não há em sua composição material tóxico ou corrosivo, mas se exposto em grande quantidade ao meio natural, pode acarretar diversos problemas ao meio ambiente e social. Sendo assim para Godinho *et al.* (2015) e Sarquis *et al.* (2018), o aproveitamento dos argilominerais e silicatos podem gerar produtos de cerâmica vermelha. Seguindo a figura 1 do fluxograma, observa-se como pode dar-se os processos para a produção de cerâmicas.

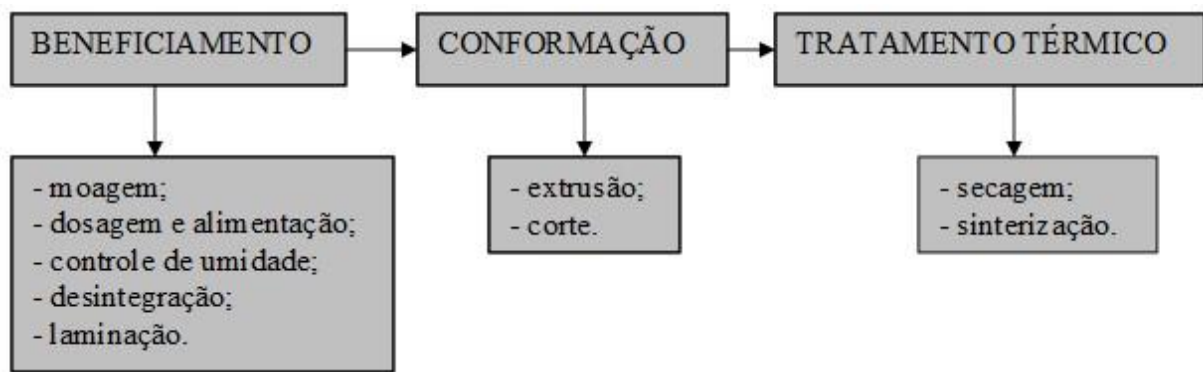


Figura 1. Fluxograma de fabricação de cerâmica vermelha. Fonte: Godinho *et al.* (2015).

Por conseguinte, a figura 2 mostra os tipos de materiais cerâmicos que podem ser desenvolvidos a partir do rejeito do minério de ferro:



Figura 2. Tipos de reutilizações do rejeito de minério de ferro. Fonte: Samarco.

Analisando a composição das cerâmicas, observa-se que basicamente a constituição química se dá por argilominerais, principalmente caulinita, óxidos de ferro e baixos teores de compostos alcalinos e alcalinos terrosos. Para obter uma cerâmica de qualidade, alguns compostos minerais precisam ser recompostos do rejeito, como o caso do quartzo, óxidos de ferro (hematita e magnetita) e minerais pesados, de modo que adicionando-se materiais plásticos como argilominerais alcancem propriedades reológicas propensas ao fabrico de cerâmica estrutural. Para que haja aplicabilidade é necessário a realização de estudos e parcerias com a própria mineradora, para que se busque sempre métodos baixo custo sem perder a eficiência em desenvolver bons produtos cerâmicos. Outra forma de inserção da prática educacional e ambiental pode ser implementada pelo Arranjo Produtivo Local (APL), segundo Ferreira e Botelho (2013) é um conjunto de fatores econômicos, políticos e sociais, que podem gerar uma comutação e novidade para a organização especializada, apresentando novos produtos com ideias de materiais com maior qualidade. Contudo, nota-se que as práticas ambientais

e educacionais são vistas como o alicerce para diversas vertentes, ressaltando a importância de estabelecer as políticas da instituição como base de pesquisa e entendimento do problema analisado. Este estudo busca gerar resultados alternativos que visem a redução de rejeito nas bacias por meio da produção de cerâmicas, afim de reduzir quantitativamente os volumes das bacias, gerando dividendos à mineradora e a sociedade.

O objetivo do estudo visa encontrar meios produzir materiais cerâmicos a partir dos rejeitos da mineração de minério de ferro, buscando formas viáveis de produção, bem como estudo sob o ponto de vista ambiental.

2 METODOLOGIA

Tendo em vista as premissas da educação ambiental e a busca por soluções do respectivo problema, a primeira etapa do trabalho foi proporcionada com uma metodologia com base no uso de pesquisas bibliográficas e pesquisas de campo, para aclimatar com tema discutido e sua exploração em estudos realizados em outras mineradoras, tendo como base a educação e gestão ambiental em torno da produção de materiais cerâmicos, reforçando a ideia de que o estudo pode ser elaborado discutindo as margens sobre os rejeitos da mineração do ferro. A segunda etapa proporcionou em analisar e discutir as proposições em que as mineradoras abordam a problemática da aprendizagem educacional e ambiental, observando a metodologia do arranjo produtivo local para implementação das cerâmicas de rejeito, sabendo que há formas de encontrar uma finalidade para o material com o uso de atividades inovadoras para estabelecer a cooperação da mineradora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Abordando os estudos da gestão e educação ambiental, estes resultados apresentam uma diretiva que traz benefício em prol do meio ambiente com base em estudos de alguns autores, mostrando a importância da economia e meio ambiente estarem em sintonia, visto que, a mineração é importante para o desenvolvimento econômico, da mesma forma que o meio biótico é necessário para o equilíbrio do ecossistema, demonstrando que os rejeitos não são apenas materiais que servem para descarte, mas sim que podem ser reaproveitados, incorporando a APL como ferramenta no estudo da cerâmica de rejeito, desenvolvendo diligências econômicas correlacionadas e que apresentem vínculos de produção, interação, contribuição e aprendizagem. Haja vista que devemos colocar como algo esperado o material cerâmico advindo do rejeito, salientando que deve haver estudos precisos sobre sua análise química e retirada de materiais que podem ser danosos à flora e fauna. Este poderá ser um resultado esperado, desempenhando um importante papel de verificação e aperfeiçoamento nos rejeitos visando sempre as práticas educacionais e a gestões ambientais.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho desenvolveu estudos de produção de cerâmicas a partir dos rejeitos, tendo uma pesquisa profunda em determinar sempre as melhores formas de produção do material. Entretanto, deve haver uma parceria da mineradora e do grupo de pesquisa da área, para que sejam vistos critérios de análise e desenvolvimento, sendo visto algumas práticas semelhantes na qual podem ser implementadas com base no processo em que é vista de produção das cerâmicas com base na APL, para confluência de práticas educacionais e ambientais, como uma ferramenta de verificação para ser incorporada ao meio produtivo.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Larissa Azambuja; SILVA, Maria Clara Araujo; NISHIJIMA, Toshio. Educação ambiental e os sistemas de gestão ambiental no desafio do desenvolvimento sustentável. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET/UFSM**, Santa Maria, v. 5, n. 5, p. 734 - 740, 2012. Disponível em:

<encurtador.com.br/bfqF0>. Acesso em: 18 mar. 2019.

FERREIRA, Juliene Barbosa; BOTELHO, Marisa dos Reis A. Comportamento Estratégico: uma análise para o APL cerâmico de Ituiutaba – MG. *In: Encontro da ANPAD*, Rio de Janeiro, 2013. **Anais eletrônicos** [...]. disponível em:

<http://www.anpad.org.br/admin/pdf/2013_EnANPAD_ESO1846.pdf>. Acesso em: 31 maio 2019.

GODINHO, Henrique Araújo *et al.* Redução no impacto ambiental na produção de cerâmicas, implicações e análise de investimentos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET/UFSM**, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 112 - 123, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16054/pdf_1>. Acesso em: 18 mar. 2019.

PARIZOTTO, José Antônio. **Gerenciamento ambiental nas empresas de mineração**. 1995. Dissertação (Mestrado em Geociências) - Instituto de Geociências, Pós-Graduação em Geociências Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, São Paulo, 1995. Disponível em: <encurtador.com.br/oyBGR>. Acesso em: 15 mar. 2019.

RODRIGUES, Viviane Freitas Araújo; RODRIGUES, Joabe Cerqueira; NUNES, Virgínia de

Jesus. Gestão ambiental em mineradora – feira de Santana. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 4., Salvador/BA, 2013. **Anais eletrônicos [...]**. Disponível em: <encurtador.com.br/fl239>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SARQUIS, Aléssio Bessa *et al.* Diagnóstico de gestão ambiental no setor de cerâmica vermelha. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo – REAT**, v. 12, n. 6, p. 1542 – 1562, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/AT/article/view/13055/8574>>. Acesso em: 19 mar. 2019.

SAMARCO. **Aproveitamento de rejeitos.** Disponível em: <<https://www.samarco.com/aproveitamento-de-rejeitos/>>. Acesso em: 23 mar. 2019.

SILVA, Márcia Regina da; PESSOA, Zoraide Souza. **Educação como instrumento de gestão ambiental numa perspectiva transdisciplinar.** Disponível em: <encurtador.com.br/iIU35>. Acesso em: 15 mar. 2019.